

PAT-NO: JP359068505A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59068505 A  
TITLE: LOW BOILING POINT MEDIUM CYCLE PLANT  
PUBN-DATE: April 18, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
SEKIYA, EIJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP57180130

APPL-DATE: October 14, 1982

INT-CL (IPC): F01K025/10

US-CL-CURRENT: 60/671, 60/690

ABSTRACT:

PURPOSE: To recover the heat of a turbine waste gas and utilize effectively the heat of a heating medium by joining a working medium flowed through a regenerator with a working medium directly introduced into a preheater at the halfway of a preheater.

CONSTITUTION: A working medium (b) generated in an evaporator 1 operates a turbine 3. A part of the working medium at the outlet of a condenser 5 is introduced into a regenerator 7. The working medium flowed through the regenerator 7 is joined with a remaining working medium directly introduced into a preheater 2a at the halfway of a preheater 2a and 2b. A quantity of heat unutilized in the condenser 5 is recovered in the regenerator 7. In such a manner, the capacity of an apparatus can be reduced, the quantity of heat of a heating medium can be utilized sufficiently, also the increasing of a turbine output power can be performed.

COPYRIGHT: (C)1984, JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開  
⑯ 公開特許公報 (A) 昭59-68505

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 01 K 25/10

識別記号 庁内整理番号  
6826-3G

④公開 昭和59年(1984)4月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑤低沸点媒体サイクルプラント

⑥特 願 昭57-180130  
⑦出 願 昭57(1982)10月14日  
⑧発明者 関矢英士  
東京都千代田区内幸町1の1の

6 東京芝浦電気株式会社東京事務所内

⑨出願人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地  
⑩代理人 弁理士 猪股清 外3名

明 細 書

1.発明の名称 低沸点媒体サイクルプラント

2.特許請求の範囲

1 蒸発器で発生させた低沸点媒体蒸気をタービンに供給してそのタービンを作動させるとともに、上記タービンからの排気を凝縮器および予熱器を介して蒸発器に逆流させるようにした低沸点媒体サイクルプラントにおいて、上記タービンと凝縮器出口の作動媒体の一部を再生器に導入し、その再生器を経た作動媒体を、凝縮器から直接予熱器に供給された作動媒体と、上記予熱器の途中で合流させるようにしたことを特徴とする、低沸点媒体サイクルプラント。

2 予熱器は1次予熱器と2次予熱器とを有し、再熱器を経た作動媒体を1次予熱器を経た作動媒体と合流させるようにしたことを特徴とする、特許請求の範囲第1項記載の低沸点媒体サイクルプラント。

ルプラント。

3 合流点における加熱媒体と作動媒体の温度差が、予熱器終端出口加熱媒体温度と予熱器入口作動媒体温度との温度差と等しくなるようにしたことを特徴とする、特許請求の範囲第1項または第2項記載の低沸点媒体サイクルプラント。

3.発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は低沸点媒体サイクルプラントに係り、特に廃熱を利用する廃熱利用熱サイクルプラントに関する。

[発明の技術的背景およびその問題点]

エネルギー資源の高騰に伴ない、従来未利用であった廃熱を利用して発電等を行なう廃熱利用熱サイクルプラントが実用化されるようになつた。

第1図は、上記廃熱利用を行なつた熱サイクルプラントの基本的な構成図であり、工場等の廃熱aは蒸発器1で低沸点媒体からなる作動媒体bを加熱蒸発させた後、予熱器2で上記作動媒体の予

熱を行なつてからプラント外に放出される。一方、上記作動媒体 b は予熱器 2 で廃熱により予熱された後、蒸発器 1 内で加熱されて蒸発し、ターピン 3 に供給され、そこで仕事を行なつて発電機 4 等、を駆動し、ターピン 3 で仕事を行なつた作動媒体 b は、凝縮器 5 内で冷却水または冷却空気により冷却されて凝縮し、媒体ポンプ 6 で再び予熱器 2 へ供給され、この系統を循環する。

ところで、このようなプラントにおいては、廃熱 a と作動媒体 b との温度、熱量の関係は第 2 図のようになつてゐる。第 2 図において縦軸は温度 T、横軸は熱量 Q である。ここで、廃熱 a の初期温度は  $T_2$  であり、これが蒸発器 1 で作動媒体 b へ  $Q_2$  の熱を与えると温度は  $T_1$  まで下がり、次に予熱器 2 で  $Q_1$  の熱量が回収されて温度は  $T_0$  となり、この温度でプラント外に排出される。

一方、作動媒体 b の予熱器 2 の入口温度  $t_0$  は凝縮器 5 内での凝縮温度とほぼ等しく、その温度は冷却水の温度条件に依存している。しかして、上記作動媒体 b は予熱器 2 内で  $Q_1$  の熱量を受け

て温度  $t_1$  となり、蒸発器 1 でさらに  $Q_2$  の熱量を受けて  $t_1$  の温度で蒸発して同温度の蒸気となる。

この熱交換の過程においては、廃熱 a 側は常に作動媒体 b 側より温度が高くなければならぬ。さもないと廃熱 a から作動媒体 b への熱の移動が行なわれなくなる。第 2 図においては、蒸発器 1 から予熱器 2 へ移行するところでの廃熱 a と作動媒体 b の温度差  $T_1 - t_1 = \Delta T$  が一番小さくなり、これがピンチポイント温度差と呼ばれている。

ところで、上述の如き廃熱利用のプラントでは、廃熱 a から回収できる熱量をできるだけ大きくすることが望ましいが、上記第 2 図の例ではこの量は  $Q_1 + Q_2$  となる。前記ピンチポイント温度差  $\Delta T$  をもつと小さくすれば、作動媒体 b の蒸発温度  $t_1$  を変えずに蒸発器 1 での熱交換熱量  $Q_2$  を増すことが可能であるが、ピンチポイント温度差  $\Delta T$  には最適な値があり、それよりも小さくすることは蒸発器 1 や予熱器 2 の価格を上昇させることとなり、経済的に現実性のないものとなる等の

問題がある。

また、回収熱量を大きくする手段としては、ピンチポイント温度差  $\Delta T$  は変えずに作動媒体 b の蒸発温度  $t_1$  を低下させる方法もある。すなわち、蒸発温度  $t_1$  を  $t_1'$  まで下げると、蒸発器 1 における熱交換熱量  $Q_2$  は  $Q_2'$  にまで増加し、予熱器 2 の熱交換熱量  $Q_1$  が  $Q_1'$  に若干減少するものの、合計の熱交換熱量  $Q_1 + Q_2$  は結局  $Q_1' + Q_2'$  と大きくなり、つまり廃熱 a から回収する熱量が増加することになる。

しかしながら、この方法ではターピン 3 入口での作動媒体 b のエンタルピが小さくなり、ターピン 3 内での熱落差が小さくなるため、ターピン 3 の出力は必ずしも増加するわけではなく、最大出力を示す蒸発温度  $t_1$  以下ではかえつて少ない出力しか得られない。

一方、作動流体の中には、第 3 図に示すように蒸発器での熱交換熱量  $Q_2$  (蒸発潜熱) が小さく、予熱器での熱交換熱量  $Q_1$  が大きいよう特性を有するものがあり、低沸点媒体は第 3 図に示すよ

うな特性を有するものが少くない。

しかし、第 3 図に示すような作動媒体 b では、最小の温度差は  $T_1 - t_1$  ではなく、 $T_0 - t_0$  のところ、すなわち予熱器 2 出口の廃熱温度と予熱器 2 に流入する作動媒体温度との温度差 (終端温度差) が最小となる。したがつて、このような場合には、 $T_1 - t_1$  を小さくすることもできないし、蒸発温度  $t_1$  を  $t_1'$  に下げても全体の熱交換熱量  $Q_1 + Q_2$  を増加させることはできない。

ところで、第 3 図に示すような特性を有する作動媒体の場合には、ターピン 3 の排気が過熱蒸気の状態となり、しかもその過熱度が大きくなりがちである。つまり、凝縮器 5 で冷却水に捨てられる熱量  $Q_3$  が大きくなる。

そこで、この熱量  $Q_3$  の回収を行なうため、第 4 図に示すように、ターピン 3 と凝縮器 5 との間に、ターピンの排気の熱を利用して予熱器 2 に入る作動媒体を加熱する再生器 7 を設けることも提案されている。

このように再生器 7 を設けた場合、第 5 図に示

すように、予熱器2入口の作動媒体bの温度は $t_0$ から $t_{01}$ にまで上昇するので、予熱器2と蒸発器1での全体の熱交換熱量 $Q_1+Q_2$ は $Q_1'+Q_2'$ と小さくてよく、蒸発器1、予熱器2および凝縮器5を小さくする効果をもたらす。しかしながら、廃熱利用という面からみると、予熱器出口廃熱温度 $T_0$ が再生器7のために $T_{01}$ まで上昇してしまうので、結局廃熱を十分利用できないまゝ高い温度で棄てられるという問題点がある。

## 〔発明の目的〕

本発明はこのような点に鑑み、低沸点媒体を使用するサイクルプラントにおいて、加熱媒体の熱を十分低い温度まで利用しつつ再生器の効果も得ることができるようにすることを目的とする。

## 〔発明の概要〕

本発明は、蒸発器で発生せしめられた低沸点媒体蒸気をターピンに供給してそのターピンを作動せしめるとともに、上記ターピンからの排気を凝縮器および予熱器を介して蒸発器に逆流せしめることによって、上記ターピンと凝縮器との間に再生器を設け、凝縮器出口の作動媒体の一部を再生器に流通させ、その再生器を経た作動媒体を、凝縮器から直接予熱器に供給された作動媒体と、上記予熱器の途中で合流せしめることにより、再生器によってターピン排気の熱を回収するとともに、加熱媒体の熱も十分利用するようにしたのである。

上記ターピンと凝縮器との間に再生器を設け、凝縮器出口の作動媒体の一部を再生器に流通させ、その再生器を経た作動媒体を、凝縮器から直接予熱器に供給された作動媒体と、上記予熱器の途中で合流せしめることにより、再生器によってターピン排気の熱を回収するとともに、加熱媒体の熱も十分利用するようにしたのである。

## 〔発明の実施例〕

以下、第6図および第7図を参照して本発明をその一実施例について説明する。

第6図において、廃熱aは蒸発器1、2次予熱器2b、および1次予熱器2aを順次流通せしめられて作動媒体bと熱交換し、大気中に放出される。一方、蒸発器1で廃熱aによつて加熱蒸発せしめられた作動媒体bは、ターピン3に供給されそこで仕事を行ない発電機4等を駆動する。上記ターピン3で仕事を行なつた作動媒体は再生器7を経て凝縮器5に流入し、そこで冷却水等により冷却され凝縮せしめられる。

ところで、上記凝縮器5に接続され、媒体ポン

プ6を設けた凝縮媒体導管8は、媒体ポンプ6の下流側において2つに分岐され、一方の分岐導管8aは再生器7を介して前記1次予熱器2aと2次予熱器2bとの間に接続され、他方の分岐導管8bは1次予熱器2aの入口側に接続されている。

しかして、凝縮器5から媒体ポンプ6によつて汲み上げられた作動媒体は、その一部が再生器7に導入されそこでターピン3からの排気と熱交換して加温され、また残りの作動媒体は1次予熱器2aに導入されて廃熱aと熱交換して加熱される。そして、上述のようにそれぞれ再生器7および1次予熱器2aで加熱された作動媒体は、1次予熱器2aと2次予熱器2bとの間で合流し、2次予熱器2bに流入せしめられ、そこでさらに廃熱との熱交換によつて加熱された後蒸発器1へと還流される。

第7図は、上記第6図に示したプラントにおける収散線図であり、作動媒体の温度は太い実線で示すように変化する。すなわち、作動媒体の一部が再生器7から熱を得て来るので、2次予熱器2b

の入口では温度が $t_{01}$ に上昇しており、その点での廃熱との温度差 $T_{01}-t_{01}$ は終端温度差 $4T$ にほど等しい温度とことができる。これに対し、太い破線は第3図に示すものと同様に従来のサイクルの作動媒体の温度の変化を示すものであつて、廃熱aの温度が $T_0$ のとき作動媒体bの温度は $t'_{01}$ であり、この温度差 $T_{01}-t'_{01}=4T$ は終端温度差 $T_0-t_0=4T$ よりも大きくなる。

このように、2次予熱器2b入口の作動媒体温度 $t_{01}$ が上昇すれば、2次予熱器2bおよび蒸発器1で処理され得る作動媒体の量が増すことになり、蒸発器1における作動媒体の蒸発量は、熱交換熱量が $Q_2$ から $Q_2'$ に増加した分に相当する分だけ増加し、それに相当する分だけターピン3の出力も増加する。

すなわち、再生器7でターピン3の排気から回収した熱量 $Q_4$ の分に相当する分だけ蒸発器1における作動媒体の蒸発量が増加しており、廃熱の側からみれば、1次予熱器2aがあるため、再生器7がない場合と同じ温度 $T_0$ まで利用されるこ

ととなり、その温度が十分利用されることになる。

なお、上記実施例においては予熱器を1次予熱器と2次予熱器に分けたものを示したが、これは必ずしも分割する必要はなく、一体の予熱器としてその途中で再生器を通つた作動媒体を合流させてもよい。また、上記実施例は廃熱利用のものを示したが、地熱、太陽熱などの熱の利用にも適用できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明においては凝縮器出口の作動媒体の一部を再生器に導き、その再生器を経た作動媒体を、直接予熱器に導入された残りの作動媒体と予熱器の途中で合流せしめるようにしたので、再生器において凝縮器で無駄に冷却水等へ捨てられる熱量を回収することができ、凝縮器および冷却水関係機器の容積を縮少することができるばかりでなく、蒸発器等で処理可能な作動媒体の量を増加でき、加熱媒体の熱量を十分利用することができ、タービンの出力増加も行なうことができる。

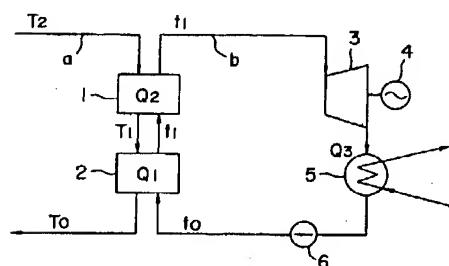
4. 図面の簡単な説明

第1図は廃熱を利用した熱サイクルプラントの基本的な構成図、第2図は同上プラントの収熱線図、第3図は第1図のプラントに低沸点媒体を使用した場合に多くみられる収熱線図、第4図は再生器を設けた熱サイクルプラントの構成図、第5図は同上プラントの収熱線図、第6図は本発明のプラントの一実施例を示す構成図、第7図は同上プラントの収熱線図である。

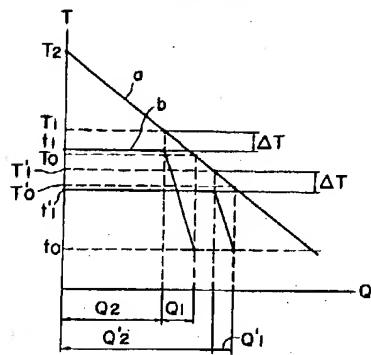
a…廃熱、b…作動媒体、1…蒸発器、2…予熱器、2a…1次予熱器、2b…2次予熱器、3…タービン、5…凝縮器、7…再生器。

出願人代理人 猪 股 潤

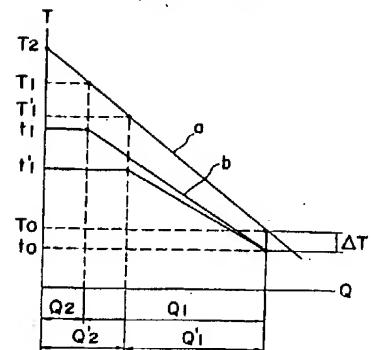
第1図



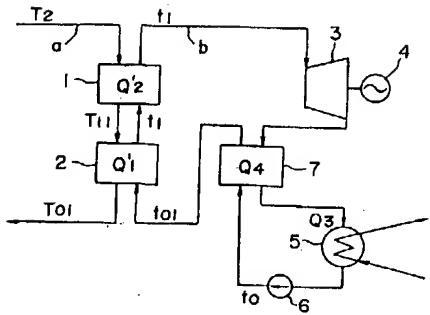
第2図



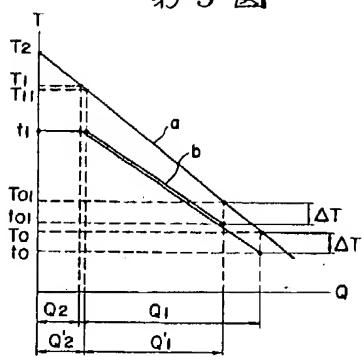
第3図



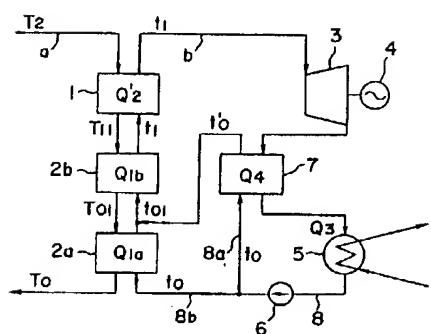
第4図



第5図



第6図



第7図

